

В результате имеем, что для каждого элемента множества  $D$  ставится в соответствие критерий  $U$ , имеющий безразмерную величину и, как правило,  $\sum_{i=1}^n U_i = 1$  (данное свойство удобно для вычислений и преобразований).

Рассматривать различные методы оценок не имеет смысла, так как существует достаточное количество научно-технической литературы, в которой подробным образом описаны закономерности и методики.

В литературе рассмотрены всевозможные структуры и методы, по которым целесообразно производить оценку тех или иных альтернатив. В рамках данной работы рассмотрим некоторую модель, объединяющую все методы оценок, но, в свою очередь, отличающуюся простотой и понятностью.

Сформулируем требования, которым должна отвечать разрабатываемая модель.

- Учитывать возможность включения-выключения разнородных факторов, по которым необходимо произвести сравнение или оценку.
- Учет влияния того или иного фактора в зависимости от целевой задачи. То есть, используя одну и ту же структуру, возможно получить разные результаты по одному и тому же критерию в зависимости от решаемых задач.
- Приведение множества оценок (критериев) к одному числовому показателю.
- Так как заявленное решение задачи носит универсальный характер для всех методов, то путем упрощения предложенный метод

должен трансформироваться в уже известные методы оценок.

Множество альтернатив можно охарактеризовать достаточно большим числом оценок (характеристик и показателей), которые определяются в основном из области применимости данных альтернатив. Но представление просто множества альтернатив, характеризуемых рядом показателей, на практике получается запутанным, да и просто неудобно. Поэтому все множество оценок (оценок нижнего уровня) объединяются в подмножества, которые, в свою очередь, также разделяют на подмножества, и т.д.

В результате некое множество альтернатив будет характеризоваться в виде дерева оценочных показателей, имеющего иерархическую структуру. В качестве элементов данной структуры представлены множества, так как именно мно-

жества могут объединить элементы, разные по природе и имеющие связь логического характера.

Поэтому оценку каждой из альтернатив можно представить в виде иерархически множественной структуры (ИМС) дерева оценочных показателей (рис. 1).

На практике сочетание и приведение ЕПО к ОПО может происходить и не по «дереву», могут появляться замкнутые области. То есть один и тот же ЕПО может входить в разные ОПО. Поэтому при составлении ИМС этот факт необходимо учитывать (рис. 2).

Использовать данную методику построения дерева оценочных показателей по ряду разнородных критериев можно для оценки экономических, технических, технологических и эксплуатационных показателей, в том числе для автотранспортных предприятий.

Обобщенный показатель оценок (ОПО)

ОПО 2-го уровня

ОПО 3-го уровня

Единичные показатели оценок (ЕПО)

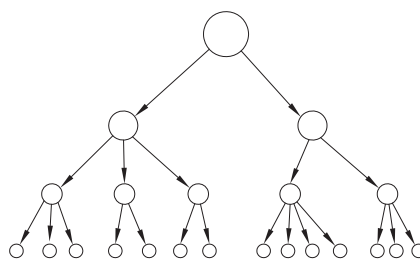


Рис. 1. Структура ИМС дерева оценочных показателей

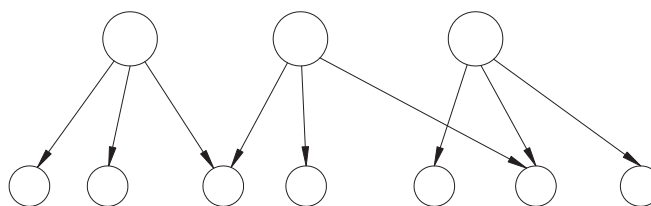


Рис. 2. Структура ИМС при наличии ЕПО, входящих в несколько ОПО

УДК 338

**С.В. Макарова, В.С. Макаров**  
*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,*  
*г. Нижний Новгород*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО РЯДУ РАЗНОРОДНЫХ КРИТЕРИЕВ

Существующие показатели экономической устойчивости могут быть определены различным образом, т.е. одни иметь большое зна-

чение и некоторую размерность, другие быть безразмерными и дробными величинами или целыми числами. Таким образом, необходимо

свести все оценки к одному обобщенному показателю.

На наш взгляд, описание критерия нижнего уровня необходимо

вычислять по следующей зависимости:  $K = \sum \alpha_i b_i$ , где  $\alpha_i$  – степень значимости приведенного показателя нижнего уровня  $b_i$ ,  $\sum \alpha_i = 1$ .

Смысл коэффициента  $\alpha_i$  следующий: численное значение приоритета оценки  $b_i$  над остальными во влиянии его на обобщенный показатель оценок ОПО, в который входят все  $b_i$ .  $b_i$  – это относительный (нормированный) коэффициент, или вес оценки.  $b_i = \beta_i / \beta_{\text{эт}}$ .

Для всякой оценки по ряду показателей или значений для некоторого коэффициента  $\beta_i$  будет задан некоторый коэффициент, с которым можно сравнивать. Это будет коэффициент  $\beta_{\text{эт}}$ . Данное значение должно быть получено для каждого параметра с учетом природы его определения. Либо если при опре-

делении  $\beta_i$  присутствуют лишь логические переменные, то за  $\beta_{\text{эт}}$  целесообразно выбрать коэффициент  $\beta_i$  при условии, что все  $i$ -е элементы равнозначны, при этом получить  $\beta'_i$ , так что  $\beta'_i = \beta_{\text{эт}}$ . Для определения переменных  $\beta_i$ , носящих некий числовой характер, и при отсутствии рекомендованных оптимальных значений за  $\beta_{\text{эт}}$  можно взять среднее значение, т.е.  $\beta_{\text{эт}} = \sum_{i=1}^n \beta_i / n$ .

То есть величина  $\beta_i = (0, \infty)$ , причем  $\beta_i < 1$  – зона недостатка по показателю  $i$ -го процесса,  $\beta_i = 1$  – зона равновесия,  $\beta_i > 1$  – зона достатка.

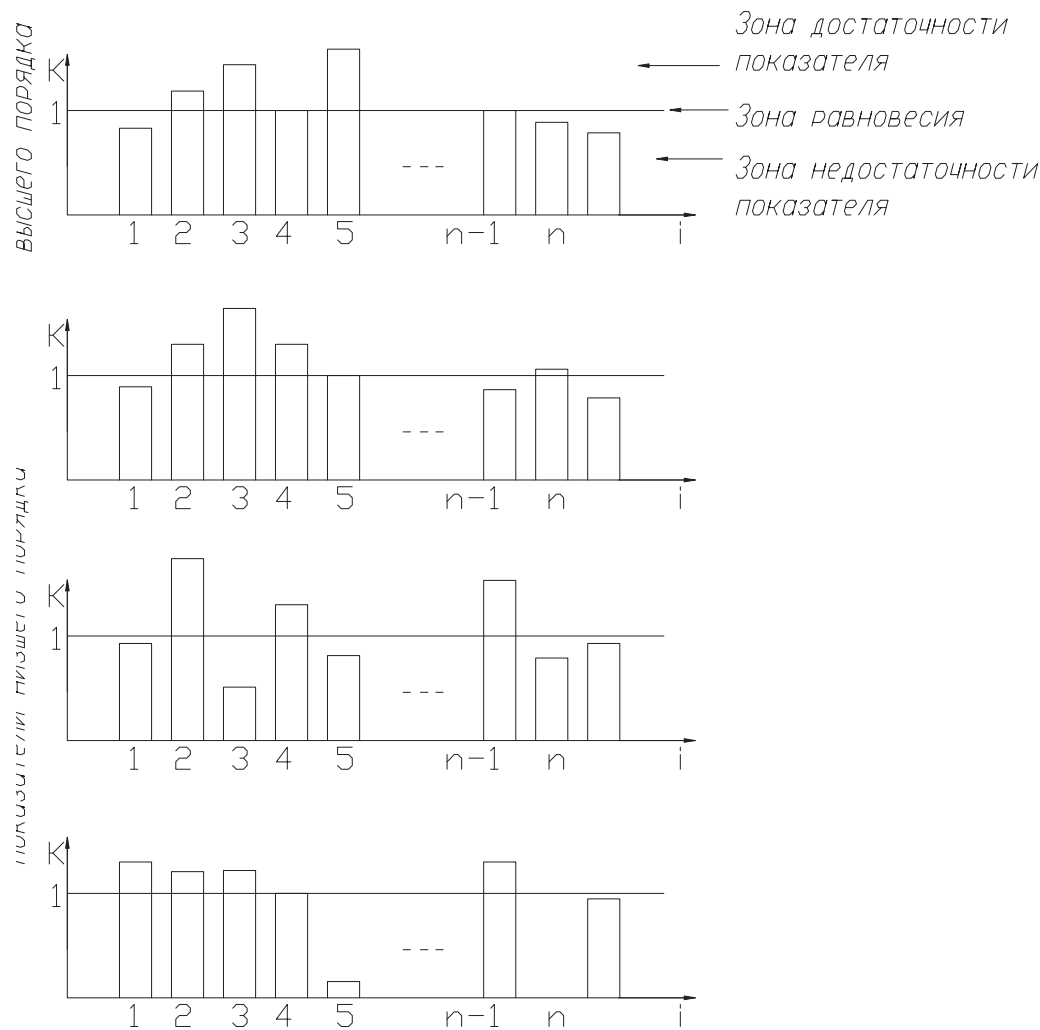
Если все  $\beta_i = 1$  для некоторой альтернативы, то  $K = 1$ , – попадаем в зону равновесия. Однако так как  $K = \sum \alpha_i b_i$ , то и при прочих  $\beta_i$  может выполняться условие  $K = 1$ .

В целом исследуемая альтернатива находится в состоянии равновесия, несмотря на то, что часть ее элементов оказывается в зоне недостатка по некоторым показателям.

Поэтому это говорит о том, что развитие исследуемой альтернативы идет в правильном направлении, но ряду показателей необходимы корректировки.

Следуя предложенному методу, можно определить коэффициенты  $K_{ij}$ , характеризующие ту или иную альтернативу по ряду признаков « $l$ » с учетом их уровня иерархии « $j$ ».

Рассматривая все множество полученных значений, можно для каждой из анализируемых альтернатив по предложенной иерархически множественной структуре представить графики (рисунок).



Графическое представление оценок разных уровней

Как видно из представленных графиков, не обязательно если  $K > 1$  высшего порядка, то  $K < 1$  низшего порядка. Представленные графики будут характерны для всех уровней.

Как говорилось ранее, в коэффициенте  $\alpha_i$  учитывается степень значимости оценки. Но в зависимости от расставленных приоритетов  $\alpha_i$  может быть различен.

Таким образом, в зависимости от цели решаемой задачи  $K_{il}$  может быть различен. То есть при некоторых задачах  $K_{il} < 1$ , а при других  $K_{il} > 1$ .

Структура графиков остается такой же, но значения принимают другие величины. Однако неизменным остается соотношение оценок низшего уровня  $\beta_i$  независимо от цели и задач.

Анализируя полученные данные, используя предложенную методику, можно все множество разнообразных и разнородных оценок свести к единому обобщенному показателю. А именно, к комплексному показателю оценки по ряду разнородных критериев на основе иерархически множественных структур, значения которого мо-

гут принимать следующие интервалы: от 0 до 1 – недостаточность по критерию, более 1 – достаточность по критерию, 1 – зона равновесия.

Использовать данную методику можно для оценки экономических, технических, технологических и эксплуатационных показателей, в частности экономической устойчивости автотранспортных предприятий. Описание данного метода абстрагировано от всякой области исследования. И это удобно, так как всякий исследователь может использовать его для своих целей.

УДК 621.7(045)

*А.Ф. Мельников, Ф.П. Мельников*  
*Бийский технологический институт АлтГТУ,*  
*г. Бийск*

## ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ОБКАТКЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Срок службы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) формируется из суммы доремонтного и нескольких межремонтных ресурсов. Доремонтный ресурс представляет собой время наработки ДВС до предельного состояния. Межремонтный ресурс – это время наработки ДВС между смежными капитальными ремонтами (КР).

Назначение капитального ремонта – восстановление исправного состояния ДВС и его полного ресурса либо близкого к нему. Однако, как показывает практика, межремонтный ресурс носит вероятностный характер и составляет, по разным оценкам, 20–60 % ресурса нового двигателя. Объяснить это можно рядом причин: низким качеством применяемых запасных частей, невысоким уровнем культуры проведения ремонта, несоблюдением требований к обработке поверхностей и отсутствием стендовой обкатки.

Стендовая обкатка является обязательной заключительной технологической операцией КР. Основная цель обкатки – подготовка поверхностей трения к восприятию экс-

плуатационных нагрузок, обнаружение течи жидкостей, устранение дефектов, регулировка сопряжений.

На сегодняшний день по сложившейся технологии, если КР проводился на ремонтном заводе, клиент получает двигатель полностью обкатанный (30–60 ч), но неприработанный (400–600 ч), а если ремонт проводился в гаражных условиях, то никакой обкатки не проводится. То есть на ремонтном заводе контролировали дефекты сборки, провели регулировочные работы, но за короткий период технологической обкатки не достигается необходимая степень приработки сопряжений. Такой двигатель не готов воспринимать всю эксплуатационную нагрузку. Отсюда возникают проблемы с невыполнением всего плана работ, простои, повышение стоимости готовой продукции.

Сокращение времени обкатки либо совмещение её при эксплуатации ДВС на заявленных режимах является актуальной задачей и имеет практический интерес.

Одним из способов решения этой задачи является легирование масел

композициями, позволяющими снизить время обкатки либо совместить её с эксплуатацией ДВС.

На сегодняшний день существует большое количество приработочных присадок, классифицируемых по различным механизмам действия и способам введения в ДВС. Однако приработочные присадки, основанные на твердых и сверхтвердых материалах, не входят ни в одну из представленных в литературе классификаций.

При анализе приработочных присадок было найдено упоминание о возможности применения сверхтвердых материалов в составе обкаточных композиций. Наиболее известной и отработанной на практике является алмазосодержащая присадка «Деста» (ТУ 07508902-188-2003), выпускаемая ОАО «Федеральный научно-производственный центр «Алтай»». Считается, что наличие большого количества сверхмалых частиц графита и наноалмаза изменяет свойства смазочной пленки и характер взаимодействия поверхностей трения, способствует ускоренной приработке трущихся поверхностей\*.

\* Сакович Г.В., Комаров В.Ф., Петров Е.А. Синтез, свойства, применение и производство наноразмерных синтетических алмазов // Сверхтвердые материалы. 2002. № 4. С. 8–23.